

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-164054

(43)Date of publication of application : 07.06.2002

(51)Int.Cl.

H01M 4/80

H01M 4/24

H01M 4/70

(21)Application number : 2001-129347

(71)Applicant : TOSHIBA BATTERY CO LTD

(22)Date of filing : 26.04.2001

(72)Inventor : YAMANE TETSUYA
KURISU NORIHIITO

(30)Priority

Priority number : 2000280434

Priority date : 14.09.2000

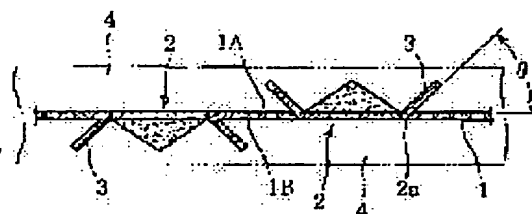
Priority country : JP

(54) CURRENT COLLECTING BOARD FOR ALKALI SECONDARY BATTERY, ELECTRODE USING THE SAME, AND ALKALI SECONDARY BATTERY INCLUDING ELECTRODE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a current collecting board of an alkali secondary battery having the superior electrode mix capturing function.

SOLUTION: Plural openings polygonal in a plane view are formed on faces 1A, 1B wherein metallic powders are bonded to each other at their contact points, and communicating holes are formed inside, a burr part 3 warped at least at its tip part at an angle θ in the direction of the faces 1A, 1B of the porous metallic sheet 1 is projected from each side 2a of the openings 2, and the electrode mix is captured by the burr parts 3.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-164054

(P2002-164054A)

(43) 公開日 平成14年6月7日 (2002. 6. 7)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テマコード* (参考)

H 0 1 M 4/80

H 0 1 M 4/80

B 5 H 0 1 7

4/24

4/24

Z 5 H 0 5 0

4/70

4/70

A

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2001-129347 (P2001-129347)

(71) 出願人 000003539

(22) 出願日 平成13年4月26日 (2001. 4. 26)

東芝電池株式会社

東京都品川区南品川3丁目4番10号

(31) 優先権主張番号 特願2000-280434 (P2000-280434)

(72) 発明者 山根 哲哉

東京都品川区南品川3丁目4番10号 東芝電池株式会社内

(32) 優先日 平成12年9月14日 (2000. 9. 14)

(72) 発明者 栗栖 憲仁

東京都品川区南品川3丁目4番10号 東芝電池株式会社内

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(74) 代理人 100090022

弁理士 長門 侃二

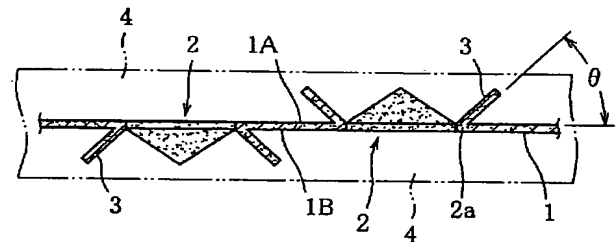
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アルカリ二次電池用電極の集電基板、それを用いた電極、その電極が組み込まれているアルカリ二次電池

(57) 【要約】

【課題】 電極合剤に対する捕獲能が優れている、アルカリ二次電池用電極の集電基板を提供する。

【解決手段】 金属粉末が互いの接触点で結合し、内部には連通孔が形成されている多孔質金属シート1の面1A、1B内に、平面視形状が多角形である複数の開口2が形成され、開口2の各辺2aからは、少なくとも先端部が多孔質金属シート1の面1A、1B方向に角度 θ で反り返っているバリ部3が突設されており、このバリ部3で電極合剤が捕獲される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 金属粉末が互いの接触点で結合し、内部には連通孔が形成されている多孔質金属シートの面内に、平面視形状が多角形である複数の開口が形成され、前記開口の各辺からは、少なくとも先端部が前記多孔質金属シートの面方向に反り返っているバリ部が突設されていることを特徴とするアルカリ二次電池用電極の集電基板。

【請求項2】 前記多孔質金属シートの多孔度が5～15%である請求項1のアルカリ二次電池用電極の集電基板。

【請求項3】 請求項1の集電基板に電極合剤が塗着されていることを特徴とするアルカリ二次電池用電極。

【請求項4】 請求項3の電極が組み込まれていることを特徴とするアルカリ二次電池。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はアルカリ二次電池用電極の集電基板、それを用いた電極、およびその電極が組み込まれているアルカリ二次電池に関し、更に詳しくは、電極合剤の捕獲能が優れているので当該電極合剤の脱落現象を抑制することができ、同時に適切な集電効率の実現が可能であるため電極合剤中の活物質の利用率を高めることができる集電基板と、この集電基板を用いて製造されるペースト式電極、とりわけペースト式のニッケル極と、この電極が組み込まれているアルカリ二次電池、とりわけニッケル・水素二次電池に関する。

【0002】

【従来の技術】ニッケル・カドミウム二次電池やニッケル・水素二次電池に代表されるアルカリ二次電池の正極（ニッケル極）には、焼結式のものペースト式のものがある。これらのうち、ペースト式のニッケル極は概ね次のようにして製造されている。

【0003】まず、活物質である水酸化ニッケル粒子と、例えば電池組立後における初充電の過程で導電性マトリックスを形成して導電性を発現する一酸化コバルトのような導電材と、例えばカルボキシメチルセルロースのような結着剤とを水で混練して所定組成の粒稠な合剤（以下、電極合剤という）のペーストを調製する。ついで、この電極合剤のペーストを集電基板に、直接、塗布または充填したのち乾燥し、更に例えばロール圧延して、厚みを整えると同時に、乾燥合剤を緻密化して当該集電基板に担持させる。

【0004】このときに、集電基板としては、一般に、内部に連通孔が3次的に形成されている多孔質の発泡状金属多孔体シート、具体的には発泡状Ni多孔体シートが使用されている。その理由は、この集電基板は、表面だけではなく内部の連通孔にも電極合剤が充填されるので、電極合剤の高密度充填が可能となつて、高容量のニッケル極、すなわち高容量電池の製造が可能となり、

同時に、内部に複雑に分布する連通孔に充填された電極合剤は、当該連通孔に捕獲された状態になるので、例えば電極の巻回時にあつても電極合剤が集電基板から脱落することも抑制されるようになるからである。

【0005】しかしながら、このような集電基板にも次のような問題がある。例えば常用されているNi多孔体シートの場合、発泡ウレタン樹脂に無電解NiめっきとNi電気めっきを順次行ってその骨格部にNiめっき層を形成し、ついで熱処理して骨格部のウレタン樹脂を焼却除去して製造されているのが通例であるが、そのため、その価格が高くなるということである。

【0006】この問題は、電極面積を大きくして大電流放電が可能で大型の電池を製造しようとした場合、不可避免的に集電基板（Ni多孔体シート）の使用量も増加することになるので、電池の製造コストを高めることになる。また、このNi多孔体シートは柔軟性に欠けるため、このNi多孔体シートを集電基板にして製造したニッケル極と例えば水素吸蔵合金負極で円筒形のニッケル・水素二次電池を組み立てる場合、このニッケル極と水素吸蔵合金負極とをセパレータを介して重ね合わせたのち渦巻状に巻回して電極群を形成したときに、Ni多孔体シートが折損してその折損端がセパレータを突き破つて負極と接触し、短絡を起こすこともあるということである。

【0007】このようなことから、最近の大電流放電が可能で大型の電池では、金属多孔体シートに代えて安価なNiパンチングメタルやNiエキスパンドメタルのような2次元シートを集電基板として用い、その表面に電極合剤を塗着したのち乾燥する塗着式タイプの電極が検討されはじめている。上記した塗着式電極は、2次元箔の表面に電極合剤を所定の厚みで塗着し、ついで乾燥するだけであるため、金属多孔体シートを用いたときよりも製造は容易である。しかしながら、この塗着式電極にも次のような問題がある。

【0008】まず、集電基板は2次元箔であるため、電極合剤と集電基板との密着力が弱く、集電基板の表面から電極合剤が剥離しやすいという問題である。このような問題が起こると、製造した電極の容量低下と電気抵抗の増加が起こり、そのため、組み立てた電池の放電容量の低下や放電電圧の低下を招くようになる。このような問題の発生は、電極合剤における結着剤の量比を増大させることによって若干の抑制が可能になるとはいえ、その場合には、電極合剤中の活物質の相対的な割合が減少するため、ニッケル極の容量低下が引き起こされる。

【0009】また、電極合剤における活物質が水酸化ニッケル粒子である場合、この水酸化ニッケル粒子は非導電性であるため、集電基板の表面に形成されている電極合剤層の厚み方向において集電基板から離れた位置に存在する水酸化ニッケル粒子と当該集電基板との間の電子伝導性が乏しくなるという問題がある。そのため、活物

質の利用率低下、集電効率の低下、電極としての電気抵抗の増大、放電電圧や放電容量の低下など引き起こされることになる。

【0010】このような問題は、電極合剤における導電材の量比を増大させることによって対処することが可能である。しかしながら、従来から使用されている酸化コバルトや水酸化コバルトのような導電材は、それ自体としては水酸化ニッケル粒子と同様に非導電性の材料であり、電池組立後の初充電の過程で導電性マトリックスを形成する材料である。したがって、これらを導電材として機能せしめる前提条件は、あくまでも電極合剤が集電基板から脱落していないということである。このようなことからすると、2次元箔の集電基板は、電極合剤の捕獲能が悪いので、仮に電極合剤における導電材の量比を増大させたとしても、十分な導電性マトリックスの形成が困難であり、そのため、活物質利用率の低下、ニッケル極としての容量低下は避けられないことになる。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、2次元箔の集電基板における上記した問題を解決し、電極合剤の捕獲能が優れ、また集電効率も高く、しかも3次元金属多孔体シートに比べて安価であるアルカリ二次電池用電極の集電基板と、この集電基板を用いることにより、電極合剤における活物質の利用率が向上しているペースト塗着式の電極と、更には、この電極が組み込まれることにより、サイクル寿命特性が優れ、大電流放電時の電圧降下も抑制されているアルカリ二次電池の提供を目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記した目的を達成するために、本発明においては、金属粉末が互いの接触点で結合し、内部には連通孔が形成されている多孔質金属シートの面内に、平面視形状が多角形である複数の開口が形成され、前記開口の各辺からは、少なくとも先端部が前記多孔質金属シートの面方向に反り返っているバリ部が突設されていることを特徴とするアルカリ二次電池用電極の集電基板が提供される。

【0013】また、本発明においては、上記集電基板に電極合剤が塗着されているアルカリ二次電池用電極と、その電極が組み込まれているアルカリ二次電池が提供される。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、図面に基いて本発明の集電基板を詳細に説明する。図1は、本発明の集電基板の1例を示し、同集電基板Aの平面図であり、図2は図1のII-II線に沿う断面図である。まず、図1において、集電基板Aは、全体が後述する多孔質金属シート1で構成され、その面内には複数の開口2が形成されている。

【0015】ここで、集電基板Aの構成素材である多孔

質金属シート1は、いわゆる粉末圧延法によって製造される。具体的には、例えばステンレス鋼から成る搬送シートの上に所定粒径の金属粉末を連続的に散布し、これを一對の圧延ロールの間を通過させることにより当該圧延ロールで金属粉末を加圧して圧延する。このとき圧延ロールの加圧力を適正值に調節することにより、金属粉末は互いに点接触または線接触した状態で圧粉体シートになる。

【0016】その後、この圧粉体シートを、不活性ガス雰囲気の中に入れて加熱して目的とする多孔質金属シートにする。このとき、炉内温度によっては金属粉末の溶融や焼結が生じ、これが多孔質金属シートの空隙率や強度に密接に関係する。したがって、所望の強度と空隙率が得られるように、炉内温度を調整して溶融や焼結程度を制御すればよい。

【0017】この加熱処理の結果、図1の丸印領域で示したように、本発明の多孔質金属シート1の、圧粉体シートを構成していた各金属粉末1aは、全体が溶融や焼結することなく、互いの接触部1bで部分的に熱融着している。したがって、各金属粉末1aの間には複雑な形状で3次的に分布する空孔（連通孔）1cが形成されることになる。

【0018】そして最後に、焼成炉から取り出し、搬送シートから剥離することにより、本発明の集電基板Aの素材である多孔質金属シート1が得られる。この一連の製造工程において、多孔質金属シート1の多孔度や機械的な強度（例えば引張強さ）などの性状は、上記したように圧延ロールの加圧力、焼成時の温度などを適正に選択することにより変化させることができる。

【0019】なお、上記工程で製造される多孔質金属シート1としては、その多孔度が5～15%であるものが好ましい。多孔度が5%未満のものは、緻密すぎるので、後述する打抜き加工時に割れが多発して不良品になりやすく、また15%より大きいものは、強度特性が充分ではないので、取扱い時の損傷が多発するようになるからである。

【0020】この多孔質金属シート1の面内に形成されている開口2は、その平面視形状が多角形（図では四角形）になっている。そして、開口2の各辺2aには、後述する型による打抜き方向と同じ方向に突出する状態で、辺2aを基部とする三角形をした4枚のバリ部3が形成されている。このバリ部3は、開口位置交互に表面1Aおよび裏面1Bの双方に突出して形成され、バリ部3のいずれもは多孔質金属シート1の面1Aまたは面1Bの方向に反り返って拡開している（図2）。

【0021】このバリ部3の反りは次のような作用効果を発揮する。すなわち、この多孔質金属シート1に、図2の仮想線で示したように、電極合剤4を塗着すると、面1A側に反っているバリ部3が電極合剤に対するアンカー効果を発揮する。その結果、集電基板Aの電極合剤

4に対する捕獲能は向上する。

【0022】バリ部3にこのような効果を発揮せしめるためには、バリ部3と面1Aの間の角度 θ を、 $45^\circ \sim 90^\circ$ の範囲内に設定することが好ましい。この角度 θ が 45° より小さい場合には、反りによる電極合剤の捕獲効果よりも以下のような現象が生じ、かえって電極合剤の剥離が生じ易くなる。すなわち、反りが大きいとバリ部3の基部近傍に塗着している電極合剤と基部から離れた位置の表層部の合剤との間に、圧延時に生じる伸び率の差に起因してズレが生じ、このズレにより圧延および捲回加工時に剥離が起こり易く、反りの効果が十分に発揮できなくなる。

【0023】また、角度 θ が 90° より大きい場合にも、電極の圧延および捲回加工時に電極合剤4に対するバリ部3のアンカー効果が消失して電極合剤4の脱落が起こりはじめる。好ましい角度 θ は $60^\circ \sim 90^\circ$ である。また、このバリ部3は、塗着された電極合剤の厚み方向に食い込んだ状態で当該電極合剤の中に配置されることになるので、集電基板Aの表面1Aから遠く離れて存在している活物質の電子伝導性を確保する働き、すなわち導電経路としての機能も発揮する。

【0024】このようなバリ部3は次のようにして形成することができる。すなわち、図3で示したように、前記した多孔質金属シート1の両面に、先端5aが四角錐形状をしたパンチ5で矢印方向への打抜き加工を行う。なお、図3には面1Aに形成されるバリ部3のみが記載されるが、面1Bにも同様にしてバリ部3が形成される。先端5aで打ち抜かれた多孔質金属シート1の部分は、図3の仮想線で示したように、パンチ5の先端5aの形状に対応した4枚の三角形形状に引き裂かれてバリ部3となり、それらは面1A（面1B）の略垂直方向か、または面1A（面1B）側に若干反った状態で突出する。ついで、全体を例えば一對の圧延ロールの間に通して加圧する。これらバリ部3は面1A（面1B）側に押圧され、その結果、図2で示したようなバリ部3における面1A（面1B）側への反りが形成される。

【0025】このとき、バリ部3における上記した反りの程度は、圧延ロール間のスキンパスを調整する、すなわち圧延ロールの加圧力を調整することにより可能となる。スキンパスを小さくすれば、反りの角度 θ を小さくすることができ、またスキンパスを大きくすれば反りの角度 θ は大きくなるからである。図4は、本発明におけるバリ部3の別の例を示している。このバリ部3の場合は、開口2の辺2aでは略垂直方向に突出しているが、その先端部3aのみが面1A（面1B）側に反り返っている。このようなバリ部3も、先端部3aが塗着した電極合剤に対してアンカー効果を発揮する。

【0026】図4で示したバリ部3は、多孔質金属シート1が比較的厚く、したがってバリ部3の基部の強度が比較的強い場合に、圧延ロールのスキンパスを調整する

ことによって形成することができる。なお、図1で示した集電基板Aは、その開口2のバリ部3が交互に多孔質金属シート1の表面1Aと裏面1Bに突出している場合であるが、本発明においてはこの態様に限定されるものではなく、場合によってはこれらの開口2のバリ部3が同一方向に突出していてもよい。

【0027】また、開口2は図1で示したように四角形に限定されるものではなく、三角形、五角形など任意の多角形でありさえすればよい。例えば三角形の場合には、3枚のバリ部が形成され、それらが塗着された電極合剤に対するアンカー効果を発揮することになる。この集電基板に、電極合剤が塗着され、それを乾燥したのち例えばロール圧延して厚みを調整することにより、本発明の電極が製造される。

【0028】そして、製造する電極が水酸化ニッケル粒子を活物質とするニッケル極である場合、活物質としては、特許第3040760号などで提案されているような水酸化ニッケル粒子、すなわち、非導電性の水酸化ニッケル粒子の表面が導電性を有するコバルトの高次酸化物で被覆されている複合水酸化ニッケル粒子を使用することが好ましい。また、水酸化ニッケル粒子の表面が、水酸化コバルト、一酸化コバルトなどのコバルト化合物で被覆されているものを用いてもよい。更には両者を混合した状態で用いてもよい。これら活物質を用いると、集電基板の表面から遠く離れた箇所に存在している活物質であってもその電子伝導性が確保される状態が形成されるので、そのことによって活物質としての利用率が向上するからである。

【0029】本発明の電池は、上記した電極が組み込まれているものである。そして、例えばその電極が上記複合水酸化ニッケル粒子を活物質とするニッケル極であるとする、活物質の利用率は高くなり、また活物質の集電基板からの剥離は抑制されるため高容量となり、また大電流放電時の電圧低下も抑制されるようになる。

【0030】

【実施例】（1）集電基板の製造

図5で概略を示した装置を用いた粉末圧延法により、次のようにしてNi多孔質箔を製造した。まず、ロール10a、10bの間を無限軌道を描いて走行速度1m/分で回転するベルトコンベア11の上に、ホップ2内に収容されている平均粒径 $2 \sim 3 \mu\text{m}$ のNi粉13を連続的に供給して下流に搬送し、下流側に配置したドクターブレード14で厚み $300 \mu\text{m}$ の粉末層にしたのち、ロール径が同じである一對の圧延ロール15、15の間に通して上下方向から 2940 N/mm^2 程度の加圧力で圧延して圧粉層にした。

【0031】ついで、Ar雰囲気の中に入れて温度 950°C で10分加熱して多孔質Niシート1にし、それをベルトコンベア11から剥離して連続的に巻き取った。得られた多孔質Niシート1の厚みは平

均値で $30\mu\text{m}$ であり、また、その多孔度は平均値で7%であった。

【0032】ついで、この多孔質Niシート1に対して打抜き加工を行い、一辺2aの長さが $400\mu\text{m}$ である正方形の開口2を単位面積(1cm^2)当たり204個

(両面合計)の割合で格子状に形成した。この時点で、それぞれのバリ部3を目視観察したところ、バリ部3は面1Aおよび面1Bに対し略垂直方向(僅かに面1A側または面1B側に反っている)に突出していた。

【0033】ついで、打抜き加工後の箔を一對の圧延ロールの間に通して図1で示した集電基板Aを製造した。このとき、圧延ロール間のスキんパスを調節して、表1で示したような角度 θ でバリ部3の全体を面1A側または面1B側に反り返らせた。なお、比較のために、平均孔径 $500\mu\text{m}$ の連通孔を有し、空隙率が96%の発泡Niシート(厚み1.3mm)を集電基板として用意した。

【0034】(2) 電極の製造

まず、水酸化ニッケルを主成分とする粒子と、コバルト化合物の粒子を密閉型ミキサの中で酸素とアルカリ水溶液との存在下において熱処理を施しながら攪拌、混合することで平均粒径 $12\mu\text{m}$ 程度の複合化水酸化ニッケル粒子を調製した。この複合化水酸化ニッケル粒子は、水酸化ニッケル粒子の表面が導電性を有するコバルトの高价酸化物で被覆されている。

【0035】この複合化水酸化ニッケル粒子100質量部に対し、カルボキシメチルセルロース0.1質量部、ポリアクリル酸ナトリウム0.1質量部、ポリテトラフルオロエチレン1質量部、水30質量部を配合したのち混練してペーストにした。ついで、電極合剤を集電基板に塗布し、温度 160°C で10分間の乾燥処理を行ったのち、 $4900\text{N}/\text{mm}^2$ の加圧力でロール圧延して厚みが約0.35mmのニッケル極にした。なお、これらニッケル極の理論容量はいずれも約1700mAhとなるように調整されている。

【0036】(3) 電極合剤の捕獲能の調査

完成した電極から直径30mmの試験片を切り出し、スイープ周波数16Hz~300Hz、スイープ周期10分、振幅5mm、10Gの条件にて加振コイルを励振し、それぞれの試験片を60分間振動させたのち、活物質の*

脱落量(Δg)を測定して、電極合剤の捕獲能を調査した。このときの各試験片の電極合剤の目付量は $0.11\text{g}/\text{cm}^2$ であった。調査結果を表1に示す。

【0037】(4) 電池の組立

まず、組成： $\text{LmNi}4.0\text{Co}0.4\text{Al}0.3$ の水素吸蔵合金を機械粉碎して平均粒径 $35\mu\text{m}$ の合金粉末とし、この合金粉末100質量部に対し、ポリアクリル酸ナトリウム0.1質量部、カルボキシメチルセルロース0.1質量部、ポリテトラフルオロエチレンのディスパーション1.0質量部(固形分換算)、カーボンブラック1質量部、水35質量部を配合したのち混練して負極合剤ペーストを調製し、ついで、このペーストを開口率38%のパンチングNiシートに塗布し、温度 160°C で10分間の乾燥処理を施し、更に単位ワーク幅にかかる荷重が $2940\text{N}/\text{mm}^2$ 程度の加圧力でロール圧延して厚み約0.24mmの水素吸蔵合金電極を製造した。

【0038】この水素吸蔵合金電極と前記したニッケル極の間に親水化処理が施されているポリプロピレン不織布を配置したのち巻回して電極群とし、その電極群を電池缶に収容し、更に水酸化カリウム水溶液を主体とする電解液を注液したのち封口し、4/5Aサイズ(公称容量1700mAh)の円筒形ニッケル・水素二次電池を組み立てた。

【0039】(5) 電池の特性評価

まず各電池に対し、温度 25°C において0.5C電流で150%深度の充電を行い、更に0.5C電流で1Vになるまでの放電を行った。ついで、0.1C電流で150%深度の充電をしたのち0.2C電流で1Vになるまでの放電を行い、このときの放電容量を測定し、その値の理論容量に対する比から活物質の利用率(%)を算出した。

【0040】また、これらの電池につき、1C、 $-\Delta V$ で充電-1C、1Vカットで放電を1サイクルとする充放電を反復し、400サイクル目の放電容量を測定した。以上の結果を一括して表1に示した。また、上記した各電池の電極における集電基板の製造コストを算出し、それを、比較例の集電基板(発泡Ni)の製造コストを100としたときの相対値として表1に示した。

【0041】

【表1】

	集電基板		電池の特性		集電基板の製造コスト(相対値)
	バリ部の反り角度 θ ($^\circ$)	電極合剤に対する捕獲能($-\Delta g$)	活物質の利用率(%)	400サイクル目の放電容量(mAh)	
実施例1	45	0.013	101.8	1550	30
実施例2	60	0.086	102.2	1565	30
実施例3	90	0.010	102.3	1570	30
比較例1	30	0.420	100.3	1480	30
比較例2	120	0.250	100.9	1400	30
比較例3	発泡Niシート		103.5	1600	100

【0042】表1から次のことが明らかである。

(1) まず、本発明の集電基板を使用した電池は、従来

の発泡Niを使用した電池に比べても遜色のない特性を示している。そして、集電基板の製造コストは大幅に低下（約1/3）しているので、この集電基板を用いることにより、従来に比べて大幅に低コストで、特性低下を招くことなく電池を製造することができる。

【0043】（2）バリ部の反り角度 θ を変化させて作製した集電基板の電極合剤の捕獲能は、角度 θ が $45^\circ \sim 90^\circ$ でときに優れており、この捕獲能に対応して活物質の利用効率および放電容量が優れている。このようなことから、バリ部の反り角度を $45^\circ \sim 90^\circ$ の範囲に設定することが、電極合剤の確実な塗着とその捕獲という点で好ましいことがわかる。

【0044】（3）集電基板のコストは、反り角度により変化しない。バリ部の反り角度はスキンバスのロール間距離を調整するだけでよく、バリ部を打ち抜く型は、僅かな調整だけではじめに製作した型がそのまま使用できるので、反り角度調整のためのコストへの影響は皆無といってよい。

【0045】

【発明の効果】以上の説明で明らかなように、本発明の集電基板は2次元的なシートであるにもかかわらず電極合剤の捕獲能と活物質に対する集電効率も良好であるため、この集電基板を用いると、活物質の利用効率の向上、電池の放電特性の向上を達成することができる。

【0046】そして、この集電基板は粉末圧延法で製造

されるので、従来の発泡金属多孔体の場合に比べてその製造コストは極めて低廉であり、また柔軟性にも富むので、製造時における短絡事故が発生しにくく、また、特性面でも従来電池と比べて遜色のない電池を低コストで製造することができ、その工業的価値は極めて大である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の集電基板の1例を示し、同集電基板Aの一部切欠斜視図である。

10 【図2】図2のII-II線に沿う断面図である。

【図3】多孔質金属シートに打抜き加工を行う状態を示す説明図である。

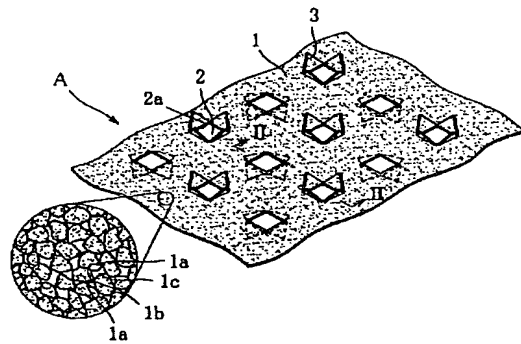
【図4】別のバリ部を示す断面図である。

【図5】多孔質金属シートの製造ラインを示す概略図である。

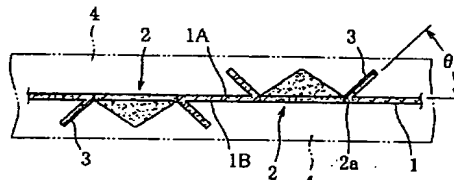
【符号の説明】

- | | |
|----------|----------------|
| 1 | 多孔質金属シート |
| 1 a | 金属粉末 |
| 1 b | 金属粉末 1 a 間の接触部 |
| 1 c | 空孔（連通孔） |
| 1 A, 1 B | 多孔質金属シート 1 の面 |
| 2 | 開口 |
| 3 | バリ部 |
| 4 | 電極合剤 |
| 5 | 型 |

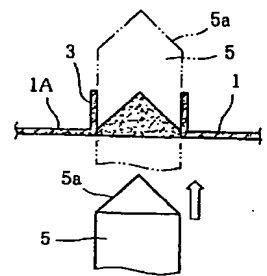
【図1】



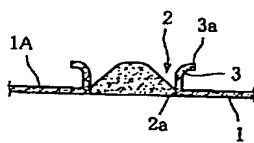
【図2】



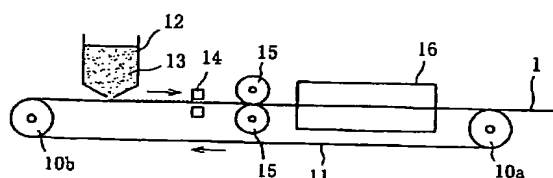
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5H017 AA02 AS02 BB01 BB06 CC01
CC25 CC27 DD08 EE01 HH02
5H050 AA02 AA07 AA08 AA14 BA11
CA03 DA04 FA17 GA02 GA10
GA22 HA09

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.